

A Speed Adjusting Apparatus for Winding-type AC Motor

This utility model disclosed a speed adjusting apparatus for winding-type AC motor, which comprises winding-type AC motor, phase-control rectifier, inductor, synchronous detector and frequency-change trigger. The input of the phase-control rectifier is connected to the induced electromotive force wiring terminal of the winding of the motor rotor and to the synchronous detector respectively, and the output thereof is connected to the two terminals of the inductor. The input of the frequency-change trigger is connected to the output of the synchronous detector, and the output thereof is connected to the control terminal of the phase-control rectifier element. Said apparatus has such advantages as high power factor, no feedback contaminative harmonic that contaminates the electric network, low cost and simple structure.



[12]实用新型专利说明书

[21] ZL 专利号 92240868.8

[45]授权公告日 1993年7月14日

[51]Int.Cl⁵

H02P 7/625

[22]申请日 92.11.27 [24]頒证日 93.6.20

[73]专利权人 北京二十一世纪科技发展中心

地址 100086北京市海淀区知春里大泥湾21
号[72]设计人 戴自书 吴 双 夏 澈
陈 刚 刘 功

[21]申请号 92240868.8

[74]专利代理机构 三高专利事务所

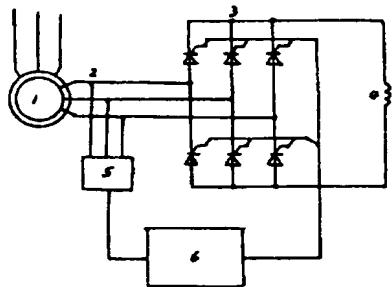
代理人 李富英

说明书页数: 6 附图页数: 5

[54]实用新型名称 一种绕线式交流电动机调速装置

[57]摘要

本实用新型公开了一种绕线式交流电动机的调速装置。它由绕线型交流电动机、相控整流器、电感器、同步检测器和变频触发器组成。相控整流器的输入端分别与电动机转子绕线感应电势线端和同步检测器连接，其输出端分别与电感器的两端相接。变频触发器的输入端与同步检测器的输出端相接，其输出端与相控整流器元件的控制端相接。该装置具有功率因数高、不存在反馈污染性谐波污染电网以及成本低、结构简单等优点。



^ 44 <

权 利 要 求 书

1. 一种绕线式交流电动机的调速装置，其特征在于它由绕线型交流电动机(1)、相控整流器(3)、电感器(4)、同步检测器(5)和频率可变的变频触发器(6)组成；其中，相控整流器(3)的输入端与电动机转子绕线的感应电势线端(2)连接，同时与同步检测器(5)连接，相控整流器(3)的一个输出端与电感器(4)的一端连接，相控整流器(3)的另一输出端与电感器(4)的另一端连接；变频触发器(6)的输入端与同步检测器(5)的输出端连接；变频触发器(6)的输出信号端与相控整流器(3)的整流元件的控制端连接。

2. 按权利要求1所述的绕线式交流电动机的调速装置，其特征在于所说的同步检测器(5)由三组同步检测电路和一组感应电势检测电路组成；同步检测电路的输入端与电动机转子感应电势接线端(2)连接，其输出端(21)、(22)、(23)均与变频触发器(6)连接；同步检测电路中由运算放大器(17)及外围电阻器构成的第一级高阻隔离器与由运算放大器(18)组成的反相器和由运算放大器(19)组成的同相器连接；同步检测器中的三相整流桥(20)经过与同步检测电路同样的电路后与同相器和输出端(23)连接。

3. 按权利要求1所述的绕线式交流电动机的调速装置，其特征在于所说的变频触发器(6)由六组相同的电路组成；每组电路包括过零检测器(25)、限幅器(26)、锯齿波发生器(27)、移相比较器(28)、电容器(29)、电子开关(30)和脉冲变压器(31)，它们的输出端和输入端依次相接；调节器(24)为完整变频触发器所共用，其输出端与各组触发电路相连；变频触发器的一个输入端(21)与

同步检测器(5)连接，输入同步信号，另一个输入端(23)与同步检测器连接输入幅限控制信号；电位器(8)的调节端连接到调节器(24)的输入端(14)，调节器(24)的输出端接到比较器(28)的输入端；变频触发器(6)的输出端(32)、(33)与相控整流器(3)的整流元件控制端相连接。

说 明 书

一种绕线式交流电动机调速装置

本实用新型涉及一种绕线式交流电动机调速装置，特别涉及一种通过调节变频相控整流器的导通角，改变转子电势实现交流电动机调速的装置。

在现有绕线型交流电动机中，可控硅串级调速技术已经得到广泛应用，但由于它的功率因数低(一般0.4左右)，反馈电网的逆变电流又含有相当成分的污染性谐波，加之装置的造价较高，这些缺陷使它在实现更高的经济效益和社会效益方面受到限制。

中国专利92224908.3曾将电动机转子的感应电势经过一个整流器，再通过一个同芯的两段电感器向一个电容充电，在电容器与其串接的一段电感上并接一个电子开关。通过调节电子开关的通断时间与频率，实现对电机的调速，这一方案取得了提高功率因数和减少谐波电流影响的效果。但在实施的过程中发现串联的电感和电容器会产生串联谐振现象，使得电容器上的电压很高，同时为了给电容器放电，需在电容器上并联电阻器。这样使得整套装置的损耗增加。而且该技术受电子开关元件耐压的限制，使得调速范围较小(约1:2)，同样需要一套价格较贵的起动设备与其配套，这就限制了该专利技术的推广。

本实用新型的目的是要克服现有串级调速技术的缺陷，弥补上述92224908.3号专利的不足，设计一种通过调节变频相控整流器的导通角，改变转子电势实现交流电机调速的装置。

本实用新型是这样实现的：绕线式交流电动机的调速装置主要由绕线型交流电动机(1)，相控整流器(3)，电感器(4)，同步检测器(5)和变频触发器(6)组成。其中相控整流器(3)的输入端与电动机转子绕线的感应电势接线端(2)连接，同时与同步检测器(5)连接，相控整流器(3)的一个输出端与电感器(4)的一端连接，相控整流器(3)的另一个输出端与电感器(4)的另一端连接。变频触发器(6)的输入端与同步检测器(5)的输出端连接。变频触发器(6)的脉冲输出信号端与相控整流器(3)的整流元件的控制端连接。

使用时，调速电动机(1)接入电源后，转子绕线即产生频率为50HZ的感应电动势，当变频触发器(6)的输出脉冲信号处于各自同步的整流元件的负半周电压位置时，也就是处于整流的逆变区时，整流元件则处于关断的状态，在相控整流器(3)与电感器(4)之间组成的直流回路中将不产生电流，从而也就没有转子电流，电动机(10)的转速为零。当变频触发器(6)的输出脉冲信号由整流元件的负半周向正半周移动时，也就是由逆变区转到整流区，则整流元件受正向电压及触发脉冲而导通，形成直流电流。电感器(4)可以限制直流电流的变化率，同时使得这一电流更加平稳。整流元件导通的周期越长，转子的感应电势越低，电动机(1)的转速越高。电动机(1)的转速变化，又使得转子的感应电势的频率发生变。通过同步检测器(5)及时地将这一变化反馈给变频触发器(6)进一步调节整流元件的导通角，使电动机平稳地在所要求的转速下运行。从而实现了电动机在额定转速与零转速之间运转。

本实用新型交流电动机调速装置的优点是，取消了中国专利92224908.3中的电子开关和电容器，以及同芯的两段电感器，使电路大大简化，调节起来更加简便。另外，它通过调节转子的感应电流，改变转子自身的感应电势实现调速，因而也不存在向电网反馈污染性谐波的问题。与可控硅串级调速技术相比，本调速装置取消了可控硅逆变器和逆变变压器等部件，并且不需要任何起动设备而直接软起动，所以更具有实用和推广价值。

下面结合附图和实施例对本实用新型作进一步说明。

图1为绕线式交流电动机调速装置的原理图。

图2绕线式交流电动机调速装置的一个实施例。

图3为同步检测器原理图。

图4为变频触发器原理图。

图5为锯齿波发生器的输出波形与调节器输出信号的比较图形。

图中，(1)为电动机，(2)为电动机转子绕线的线端，(3)为相控整流器，(4)为电感器，(5)为同步检测器，(6)为变频触发器，(7)为电流检测器，(8)为给定电位器，(9)为接地端，(10)为参考电压，(11)为单刀双掷开关，(12)为电动机正转供电接触器，(13)为电动机反转供电接触器，(14)、(15)、(16)为变频触发器的输入端；(17)、(18)、(19)为运算放大器，(20)为三相整流桥，(21)、(22)、(23)、(32)、(33)为输出端，(24)为调节器，(25)为过零检测器，(26)为限幅器，(27)为锯齿波发生器，(28)为移相比较器，(29)为电容器，(30)为电子开关，(31)为脉冲变压器，(34)为同步周期为 t_1 锯齿波信号，(35)为同步周期为 t_2

的锯齿波信号，(36)为调节器输出的控制信号，(37)为同步周期为 t_1 时形成的脉冲，(38)为同步周期为 t_2 时形成的脉冲。

图2是本实用新型的实施例，是一套闭环可逆运转调速系统。变频触发器(6)除具有与同步检测器(5)相连的输入端外，还有三个输入端(14)、(15)、(16)。其中一端(15)与电流检测器(7)连接，另一端(14)与连接在参考电压(10)的电位器(8)的可调端连接，由手动调节，当电位器(8)的可调端(14)电位由低向高调时，变频触发器(6)的输出脉冲就由整流元件的逆变区移向整流区，转子感应电势由大到小，其频率由高到低，电动机的转速增加，同时由于闭环作用，使其最大电流得到控制，转速保持转速平稳。变频触发器还有一端(16)与连接参考电压(10)的单刀双掷开关(11)的转换点连接，通过转换这个开关，使(16)端电位或为高电平或为低电平，以改变变频触发器(6)的触发顺序，再配合电动机定子供电接触器的相序转换，实现电动机的双向运转。

这里的电源检测器(7)可采用电流互感器、霍尔元件等已知技术实现。

图3为同步检测器电路原理图。同步检测器由三组同步检测电路和一组感应电势检测电路组成。其中输入端(2)与图1中的电动机转子感应电势接线端(2)连接。其输出端(21)、(22)、(23)均与后边的变频触发器连接。这里以其中一组电路说明同步检测器的工作过程。由运算放大器(17)及外围电阻器构成第一级的高阻隔离器，将输入端的电动机转子感应电势由高压变成同频率的低电压，这个信号分别与由运算放大器(18)组成的反相器和由运算放大器(19)组成的同相器连接，在转出端可以得到与电动机转

子感应电势的频率相同，电压成正比的低电压同步信号，而且这两个信号的相位互差 180° 。这样由三组同样的电路就可以组成三相差 120° 的同步信号输出。

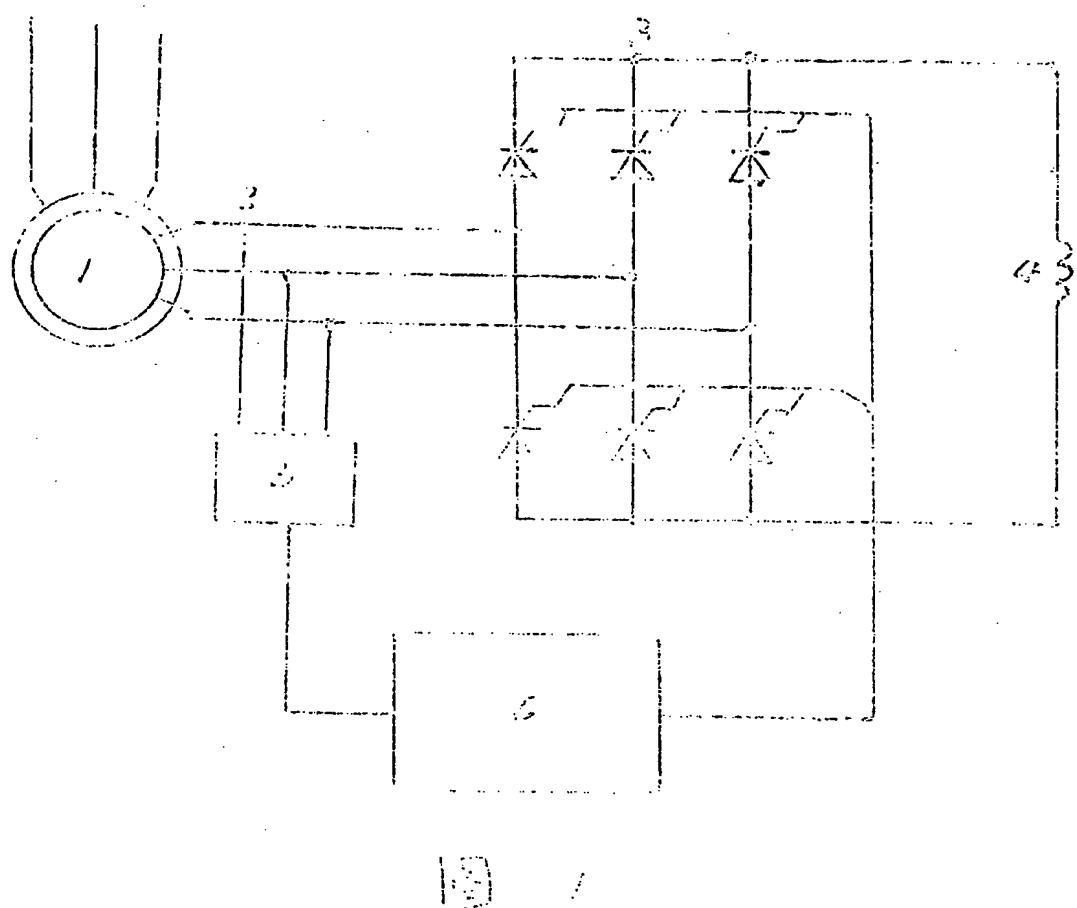
图3中的(20)为三相整流桥，它将电动机转子的感应电势变换为直流，再经过与同步检测电路同样的电路变换为低压信号。它的大小与转子的感应电势成正比，由同相器送到输出端(23)。

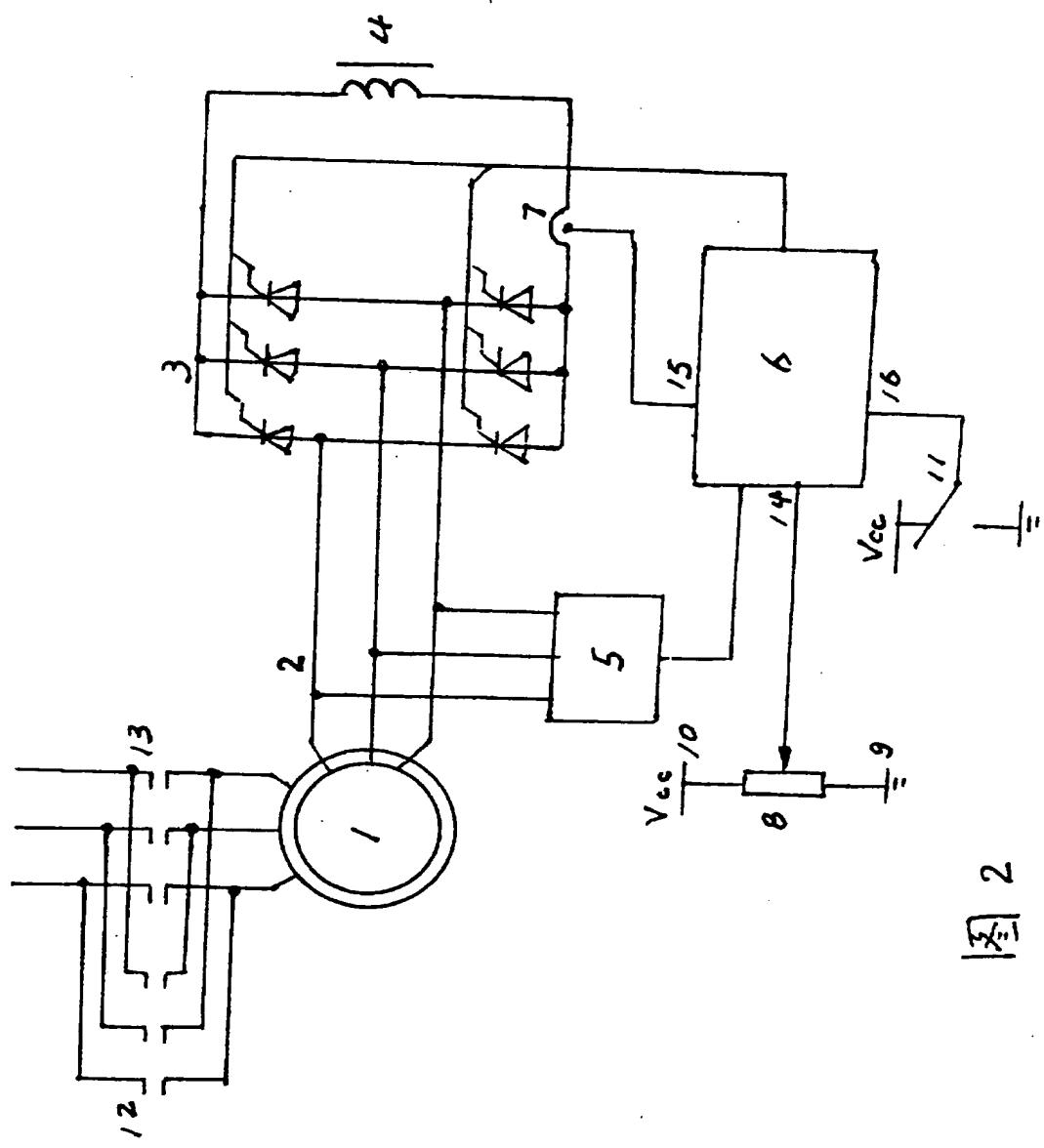
图4为变频触发器原理图。图1中变频触发器由六组同样电路组成，每组电路中包括过零检测器(25)、限幅器(26)、锯齿波发生器(27)，移相比较器(28)，电容器(29)，电子开关(30)和脉冲变压器(31)。图(24)为调节器，为完整变频触发器所共用。其中输出的控制信号到每组的触发电路中去。调节器(24)可由任何形式的已知技术组成PI调节器(比例积分调节器)。触发器的一个输入端(21)与同步检测器连接，输入幅限控制信号。同步信号经过零检测器(25)后变成方波信号，其频率与同步信号保持同步，然后再经过限幅器(26)使方波信号在同步周期内受幅限控制信号的作用而改变其幅值大小，这个信号连接到锯齿波发生器的输入端，控制锯齿波形成的斜率，使其斜率或周期随电动机的转速而变化。电位器(8)的调节端连接到调节器(24)的输入端(14)，作为电动机的转速给定。调节器的输出信号与锯齿波同时连接到比较器(28)的输入端，两个信号在此进行幅值比较。当锯齿波的电压高于调节器输出信号的电压时，比较器则产生正向跳变。跳变电压经电容器(29)后形成尖峰脉冲，去推动电子开关(30)闭合导通，脉冲变压器(31)原边得电，副边感应出脉冲信号，由(32)和(33)输出，连接到图1中相控整流器(3)的整流元件上，由于锯

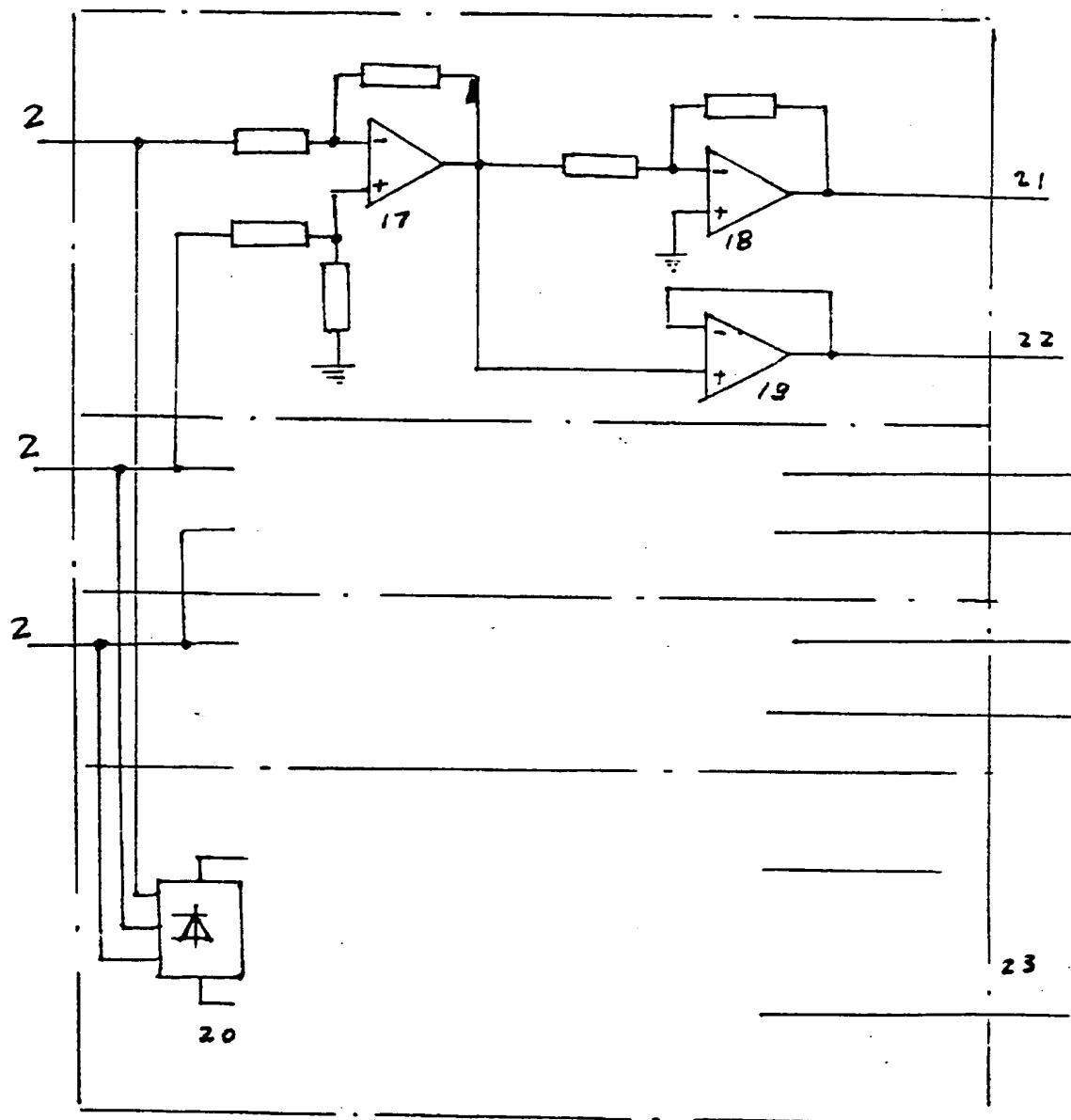
齿波发生器所产生的信号频率可变，则整流元件的脉冲信号也随其频率变化而变化。这样可以满足绕线型交流电动机转子感应电势电压，频率均可变的相控整流器的触发要求。

图5为锯齿波发生器的输出波形与调节器输出信号的比较图形以及脉冲波形。图中(34)为同步周期为 T_1 锯齿波信号。(35)为同步周期为 T_2 锯齿波信号；(36)为调节器的控制信号。(37)为同步周期为 T_1 时形成的脉冲。(38)为同步周期为 T_2 时形成的脉冲，而且 $T_1 > T_2$ 。

说 明 书 附 图







• 図 3

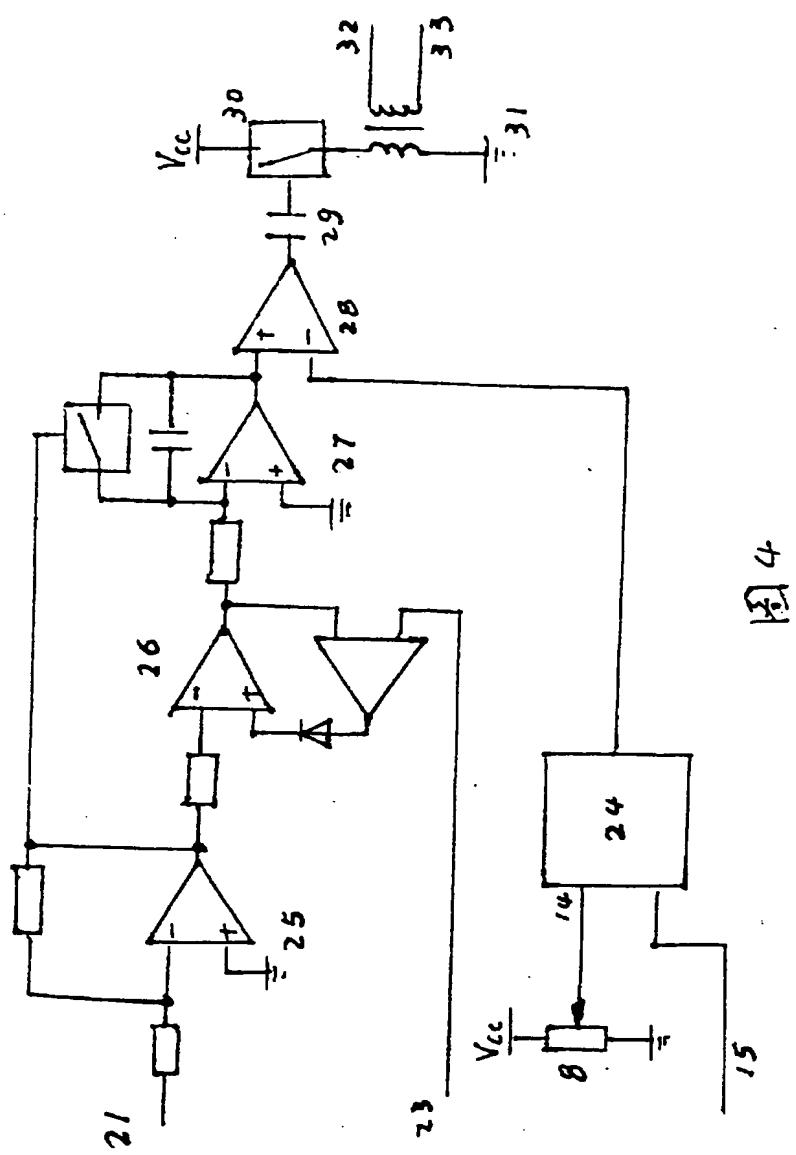


Fig. 4

